

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-9171

(43) 公開日 平成7年(1995)1月13日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 26/00	E			
	G			
26/06	A			
	G			
G 0 1 N 21/88	B	8304-2 J		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-154920

(22) 出願日 平成5年(1993)6月25日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 河野 渉

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中工場内

(72) 発明者 木村 盛一郎

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中工場内

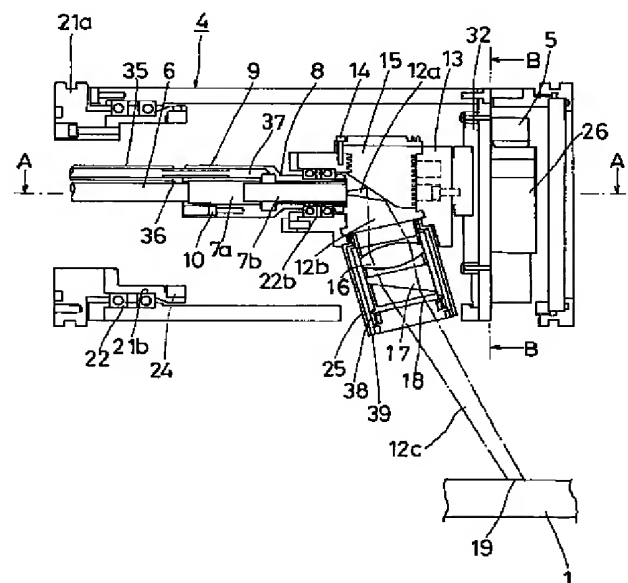
(74) 代理人 弁理士 則近 憲佑

(54) 【発明の名称】 管内面レーザ表面処理装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、レーザ加工点からの反射光による各種光学部品等の損傷を防ぎ、幅広い表面処理層を得ることができ、安定した加工が可能であり、さらに加工の信頼性を高めることを目的とする。

【構成】 光学系におけるミラー15は管内面に対し所定角度に設置し、レンズは凸レンズ16とプリズムレンズ17を組合わせ使用して光ファイバ6出射部への加工点19からのレーザビームの反射光の戻りを防ぐように構成したことを特徴とする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ光を伝送する光ファイバの出射部に、ミラー及びレンズを組合わせた光学系を取付けて管内面の加工点にレーザビームを照射する管内面レーザ表面処理装置において、前記ミラーは前記管内面に対し所定角度に設置し、前記レンズは凸レンズとプリズムレンズを組合わせ使用して、前記出射部への前記加工点からのレーザビームの反射光の戻りを防ぐように構成してなることを特徴とする管内面レーザ表面処理装置。

【請求項2】 前記プリズムレンズは、シリンドリカルプリズムレンズを使用して、前記レーザビームは前記加工点において楕円ビームを形成するようにしてなることを特徴とする請求項1記載の管内面レーザ表面処理装置。

【請求項3】 前記光学系と前記管内面の加工点との間の距離を測定するハイトセンサを有することを特徴とする請求項1記載の管内面レーザ表面処理装置。

【請求項4】 シールドガス導入用のガス導入管を前記光ファイバに並設し、当該ガス導入管から導入したシールドガスを前記出射部及び光学系近傍を通過させて当該出射部及び光学系を冷却したのち前記管内面の加工点に放出するように構成してなることを特徴とする請求項1記載の管内面レーザ表面処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば原子炉配管や熱交換器等配管の内面に発生した欠陥の補修や予防保全等において、遠隔操作でその管内面に円周方向等にレーザ照射を行って表面処理する管内面レーザ表面処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、原子炉配管や熱交換器等配管に発生した欠陥の補修や欠陥発生の予防保全において遠隔操作レーザ溶接及び表面処理を用いる場合、光ファイバによって伝送された光を凸レンズ等で集光し、ミラーで折り返して管内面にレーザビームを照射する方法が実施されている。これを図8で説明すると、加工ヘッド51を図示しない配管内駆動装置によりレーザ照射位置にまで挿入し、光ファイバ52より出射されたレーザビーム53aを2枚の凸レンズ54a、54bで集光し、ミラー55で折り返して配管56の内面に垂直に照射し、加工ヘッド51を回転させて配管内面を周方向にレーザビーム53bを走査させる。加工点のシールド及びスパッタ・ヒューム等のミラー55への付着防止のために、加工ガスを加工ヘッド51外部に設けられた加工ガス噴出口57からレーザ照射位置58へ横方向に吹き付けている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】レーザビームを金属表面に照射する場合、レーザビームは金属表面で反射され

2

る。特に、レーザ表面処理では反射が大きく、レーザビーム53bを配管56内面に垂直に照射すると、反射光は加工ヘッド51及びミラー55に照射され、各部の損傷を招く。また、ミラー55によって反射光が折り返され、加工ヘッド51内部および凸レンズ54a、54b、光ファイバ52の損傷が考えられる。さらに、加工ヘッド51の軸ずれや配管56の偏心等によって、ミラー55の表面と配管56内面との距離に変化が生じた場合、光ファイバ52、凸レンズ54a、54b、ミラー55は加工ヘッド51に固定されているため、距離の制御ができず、安定した加工を行うことが困難である。また、加工ガスは加工ヘッド51外部の加工ガス噴出口57から吹き出されるため、凸レンズ等の冷却ができず、凸レンズ54a、54bの加熱による損傷が考えられる。

【0004】そこで、本発明は、レーザ加工点からの反射光による各種光学部品等の損傷を防ぎ、幅広いレーザ表面処理層を得ることができ、安定した加工が可能であり、さらには装置故障を防止して加工の信頼性を高めることのできる管内面レーザ表面処理装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、第1に、レーザ光を伝送する光ファイバの出射部に、ミラー及びレンズを組合わせた光学系を取付けて管内面の加工点にレーザビームを照射する管内面レーザ表面処理装置において、前記ミラーは前記管内面に対し所定角度に設置し、前記レンズは凸レンズとプリズムレンズを組合わせ使用して、前記出射部への前記加工点からのレーザビームの反射光の戻りを防ぐように構成してなることを要旨とする。

【0006】第2に、上記第1の構成において、前記プリズムレンズは、シリンドリカルプリズムレンズを使用して、前記レーザビームは前記加工点において楕円ビームを形成するようにしてなることを要旨とする。

【0007】第3に、上記第1の構成において、前記光学系と前記管内面の加工点との間の距離を測定するハイトセンサを有することを要旨とする。第4に、上記第1の構成において、シールドガス導入用のガス導入管を前記光ファイバに並設し、当該ガス導入管から導入したシールドガスを前記出射部及び光学系近傍を通過させて当該出射部及び光学系を冷却したのち前記管内面の加工点に放出するように構成してなることを要旨とする。

【0008】

【作用】上記構成において、第1に、ミラーは管内面に対し所定角度に設置し、レンズは凸レンズとプリズムレンズを組合わせ使用することにより、出射部へのレーザ加工点からのレーザビームの反射光の戻りが防止されて光学系を構成する各種光学部品等の損傷を防ぐことが可能となる。

3

【0009】第2に、プリズムレンズをシリンдриカルプリズムレンズとして加工点に楕円ビームを形成することにより、幅広いレーザ表面処理層を得ることが可能となる。

【0010】第3に、ハイトセンサを用いて光学系と加工点との間の距離を測定し、この測定結果を基に加工点までの距離を制御することにより、安定した表面加工が可能となる。第4に、シールドガスをを用いて出射部及び光学系を冷却することにより、装置故障が防止されて加工の信頼性を高めることが可能となる。

【0011】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1乃至図3は本発明の第1実施例を示す図である。図1は管内面レーザ表面処理装置の内部構成を示す断面図、図2は図1のA-A方向から見た図、図3は図1のB-B方向から見た図である。本実施例の管内面レーザ表面処理装置の構成を作用とともに説明する。図1に示す管内面レーザ表面処理装置を図示しない配管内駆動装置を用いて、配管1内に挿入する。挿入時には、図3に示すハロゲンランプ2によって前方を照らし、配管前方モニタ用CCDカメラ3によって位置を確認し、配管1内に予め定められたレーザ表面処理部近傍に管内面レーザ表面処理装置を挿入する。その位置で、図示しない心出し機構によって、配管1と加工ヘッド4の中心軸を合わせる。次に、図3に示すレーザ照射部モニタ用CCDカメラ5を用いて配管1内面をモニタし、レーザ表面処理部に正確に位置決めを行う。図1において、光ファイバ6の光軸方向の位置決めは、光ファイバ出射部に設けられたスリーブ7a、7bをファイバホルダ8に挿入後、ストッパ9をファイバホルダ8にネジ10で固定する。そして、ストッパ9の爪にスリーブ7aが当たるまで光ファイバ6を出射方向の逆方向にスライドさせて、図2に示すネジ11でスリーブ7aを固定する。また、スリーブ7aの外径はストッパ9及びファイバホルダ8の内径にスリ合う状態であり、光軸のずれが起らないようになっている。

【0012】光ファイバ6から出射されたレーザビーム12aは、ミラーホルダ13と押さえネジ14によって保持されたミラー15の表面で折り返され、レーザビーム12bとなる。ミラー15の表面角度は、レーザビーム12bが配管1内面に対して15°傾斜するように設定してある。レーザビーム12bは、凸レンズ16とシリンдриカル・プリズムレンズ17と保護ガラス18を介して、配管1内面に照射される。レーザビーム12cは、シリンдриカル・プリズムレンズ17によって、さらに12.8°屈折され、配管内面に対して合計27.8°傾斜して照射される。これによって、レーザ照射部（加工点）19からの反射光が加工ヘッド4を損傷することと光ファイバ6の出射部への反射光の戻りを防止する。さらに、レーザ照射部モニタ用CCDカメラ5で

4

レーザ照射部19をモニタすることを可能とし、レーザ照射時の加工状態を監視することができる。また、幅の広いレーザ表面処理層を得るために、レーザビーム12cは凸レンズ16及びシリンдриカル・プリズムレンズ17によって楕円形状に成形されており、レーザ照射部19において配管1の周方向が短径、周方向の直角方向が長径となる楕円ビームを形成している。

【0013】加工ヘッド4の自転は、図2に示す第1モータ20が駆動源となる。図1に示す加工ヘッド支持具21aは、図示しない配管内駆動装置に固定されており、加工ヘッド支持具21bと加工ヘッド4の間にボールベアリング22が設けられて、加工ヘッド4の回転を可能としている。加工ヘッド4に固定された第1モータ20の回転力が歯車23を介して、加工ヘッド支持具21に固定された内歯24に伝達され、内歯24の内周を歯車23が自転しながら回転することで、加工ヘッド4は自転する。また、加工ヘッド4が自転することによる光ファイバ6のねじれを防ぐために、ファイバホルダ8とミラーホルダ13の間にボールベアリング22bを設けて、光ファイバ6と加工ヘッド4の自転を分離している。

【0014】図1に示すレンズホルダ25と配管1の内面までの距離を制御する手段は、図3に示すハイトセンサ26を用いて配管1の内面までの距離を測定し、その値を基にレンズホルダ25を取り付けているミラーホルダ13を上下させて行う。ハイトセンサ読み取り位置27とレーザ照射部中心28は13mm程度ずれているため、測定値を図示しないコントローラで補正する。図2に示す第2モータ29の回転は歯車30を介して、ミラーホルダ13に固定されたラック31に伝達され、加工ヘッド4に固定されたリニアガイド32に沿って、ミラーホルダ13は上下動する。このとき、取付金具33で加工ヘッド4に取り付けられた近接スイッチ34によって、ミラーホルダ13の移動量を測定し、図示しないコントローラで移動量を制御する。

【0015】加工ガス（シールドガス）は、図1に示すように外部からチューブ35によって加工ヘッド4内に導入され、ストッパ9に取り付けられた加工ガス導入管36を通り、加工ガス通過路37及びファイバホルダ8とスリーブ7bの隙間を通してミラーホルダ13の内部へ放出される。このとき、光ファイバ6の出射部及びミラー15を冷却する。ミラー15は冷却効率を高めるために、フィンが切られている。ミラーホルダ13内部に放出された加工ガスは、レンズホルダ25に設けられた加工ガス通過路38を通過し、レンズホルダ25を冷却して、多数の出射口39から放出され、レーザ照射部19近傍をシールドする。加工ガスはレーザ照射に先立って放出し、十分な雰囲気を形成した後、レーザを照射し、それと同時に加工ヘッド4を自転させて配管1の内面円周方向にレーザ表面処理を行う。加工中、レンズユ

5

ニット25と配管1の内面までの距離を一定に保つように制御し、安定したレーザ表面処理を行う。

【0016】次いで、図4には、本発明の第2実施例を示す。本実施例は、ミラー15に熱電対40を取り付けることによって、加工中のミラー15の温度をモニタすることができる。これによって、レーザパワーの変動及びミラー損傷を温度変化によって感知することが可能であり、安定した加工を行うことができる。

【0017】図5には、本発明の第3実施例を示す。本実施例は、反射膜コーティングを施した石英製ミラー41を用いることにより、その透過レーザビーム12dを金属ベース42に開けた穴を通してディテクタ43で受けることによって、正確にレーザビーム12aのパワーをモニタすることができる。また、石英ミラー41の汚れや損傷を感知することも可能であり、安定した加工が実現できる。

【0018】図6には、本発明の第4実施例を示す。本実施例は、加工ヘッド4の頭部にディテクタ44を取り付けることによって、レーザビーム12eの配管1内面からの反射レーザビーム12eを受けとめてそのパワーの測定を行い、パワー変動をモニタすることができる。これによって、加工点での異常を即座に感知することができ、加工の信頼性を向上させることができる。

【0019】図7には、本発明の第5実施例を示す。原子炉の予防保全・補修の場合、作業者の被爆低減のために炉内に水を張っている。このため、レーザ表面処理装置は、配管内挿入時に水密性が要求される。そこで、図7(a)に示すように、加工ヘッド4の頭部にOリング45を取り付けて、配管内駆動装置46の内部に加工ヘッド4を密閉収納することで、水中で所定の位置まで加工ヘッド4を挿入することができる。所定の位置まで挿入後、開閉脚47を配管1内面に押しつけて、心出し及び固定を行う。固定後、配管内の水抜きを行い、図7(b)に示すように加工ヘッド4を配管内駆動装置46外部に出して、管内面レーザ表面処理を行う。

【0020】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、第1に、光学系におけるミラーは管内面に対し所定角度に設置し、レンズは凸レンズとプリズムレンズを組合

6

せ使用して、光ファイバ出射部への加工点からのレーザビーム反射光の戻りを防ぐようにしたため、反射光による各種光学部品等の損傷を防止することができる。

【0021】第2に、プリズムレンズは、シリンドリカルプリズムレンズを使用して、レーザビームは加工点において楕円ビームとなるようにしたため、幅広い表面処理層を得ることができる。

【0022】第3に、光学系と管内面加工点との間の距離を測定するハイトセンサを設けたため、その測定結果を基に加工点までの距離を制御することができて安定した表面加工ができる。

【0023】第4に、シールドガス導入用のガス導入管を光ファイバに並設し、そのガス導入管から導入したシールドガスを光ファイバ出射部及び光学系近傍を通過させて当該出射部及び光学系を冷却したのち管内面の加工点に放出するようにしたため、装置故障を防止して加工の信頼性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る管内面レーザ表面処理装置の第1実施例を示す縦断面図である。

【図2】図1のA-A線断面図である。

【図3】図1のB-B線断面図である。

【図4】本発明の第2実施例を示す縦断面図である。

【図5】本発明の第3実施例を示す縦断面図である。

【図6】本発明の第4実施例を示す要部構成図である。

【図7】本発明の第5実施例を示す構成図である。

【図8】従来の管内面レーザ表面処理装置の縦断面図である。

【符号の説明】

1 配管

4 加工ヘッド

6 光ファイバ

15 ミラー

16 凸レンズ

17 シリンドリカルプリズムレンズ

19 レーザ照射部(加工点)

26 ハイトセンサ

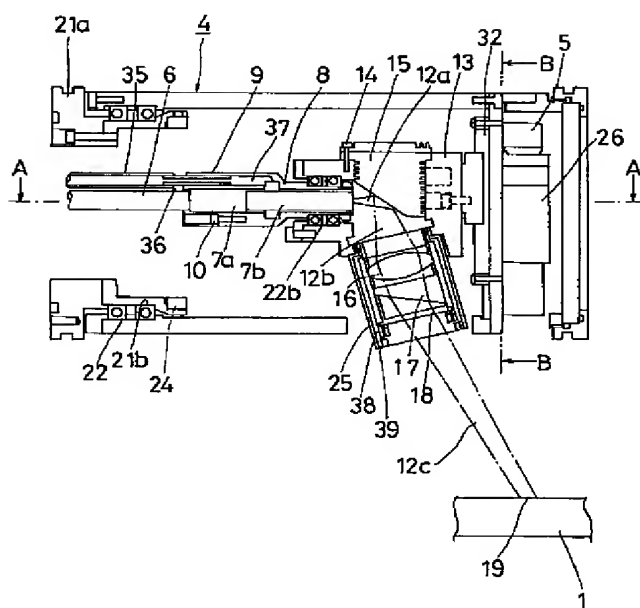
36 加工ガス導入管

37, 38 加工ガス通過路

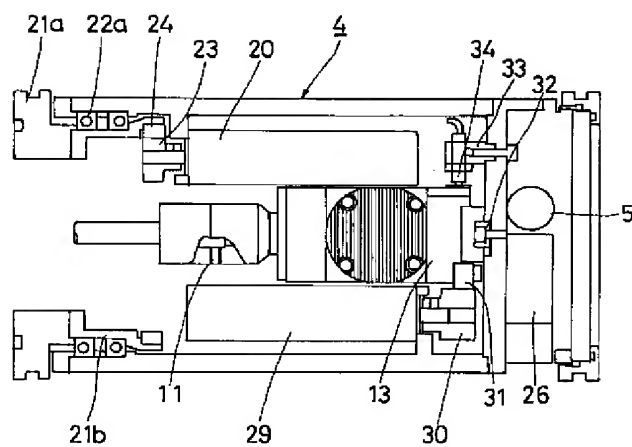
39 加工ガス出射口

40

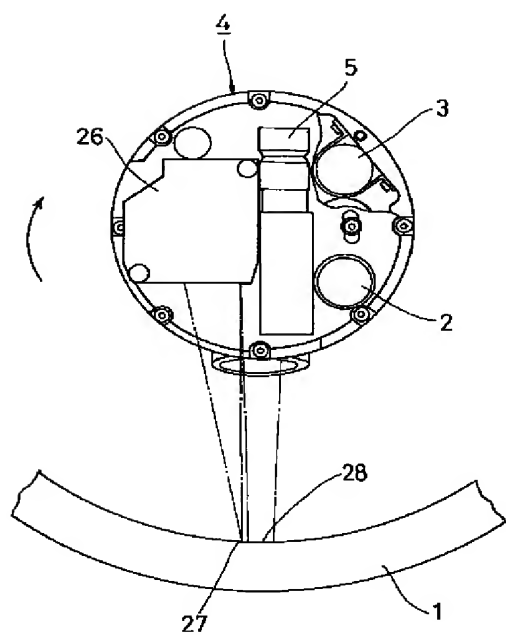
【図1】



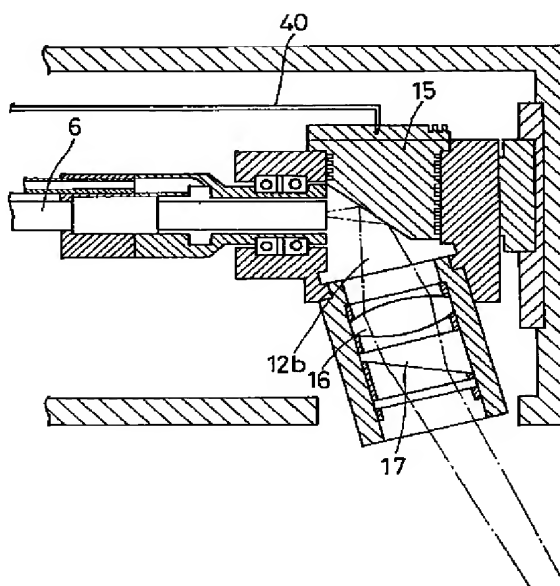
【図2】



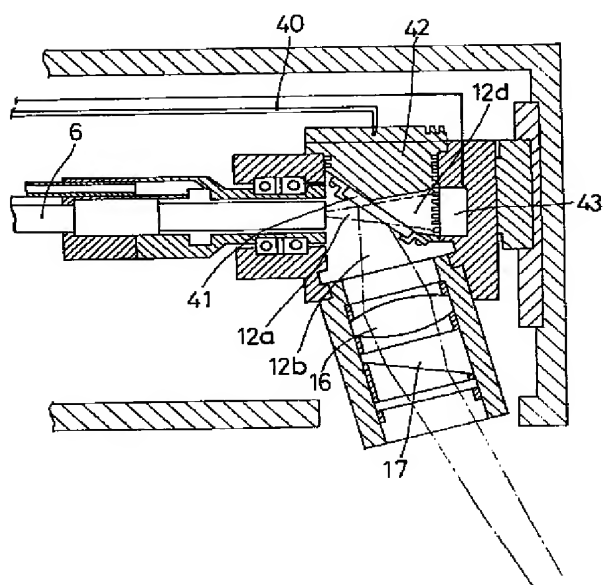
【図3】



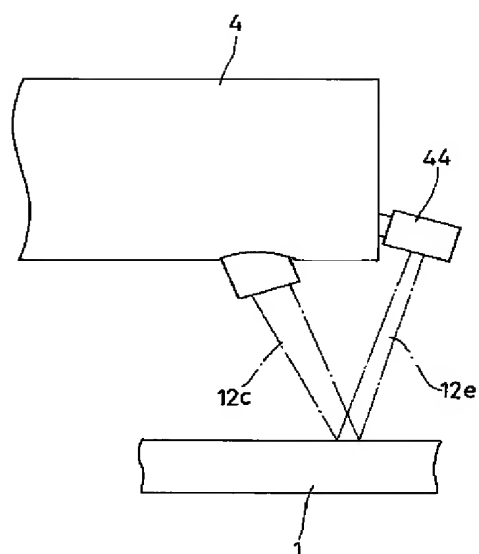
【図4】



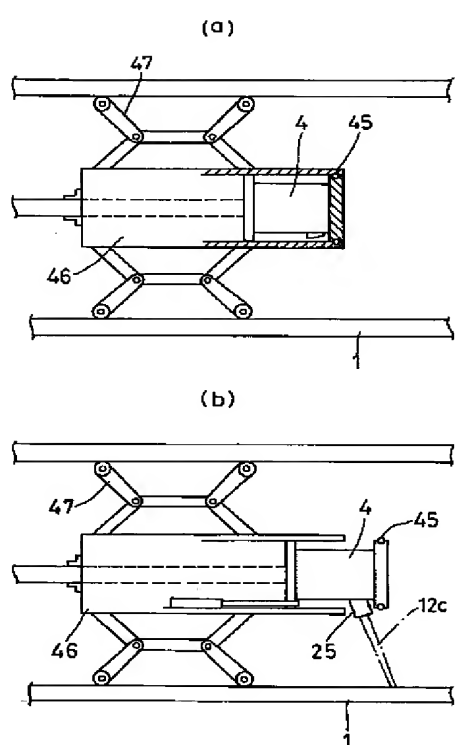
【図5】



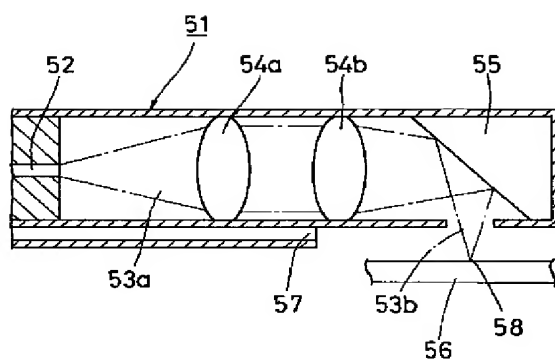
【図6】



【図7】



【図8】



PAT-NO: JP407009171A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07009171 A
TITLE: LASER DEVICE FOR TREATING INSIDE
SURFACE OF TUBE
PUBN-DATE: January 13, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KONO, WATARU	
KIMURA, SEIICHIRO	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOSHIBA CORP	N/A

APPL-NO: JP05154920
APPL-DATE: June 25, 1993

INT-CL (IPC): B23K026/00 , B23K026/06 , G01N021/88

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent damage of various kinds of optical parts, etc., due to reflected light from a laser machining point, to obtain a wide treated surface layer, to enable a stable machining, and to enhance reliability of machining.

CONSTITUTION: The device is constituted in such way that a mirror 15 in the optical system is set at a prescribed angle against the inside surface of a tube and that a lens is used for which a convex lens 16 and a prism lens 17 are combined, so that the return of the reflected light of a laser beam from the machining point 19 to light-emitting part of an optical fiber 6 is

prevented.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO